

Unidad 3

Competencias del sector de Energías Renovables en la Industria



Introducción

Las perspectivas de mercado, bajo el nuevo marco normativo, son alentadoras para la industria local, por los esquemas de incentivos y beneficios creados bajo la reglamentación que permitirán, por un lado, que los consumidores puedan cumplir con las metas fijadas y por otro, que el desarrollo de la cadena de valor local pueda acompañar el crecimiento del sector de energías renovables.

Esta nueva reglamentación habilita nuevos desafíos y oportunidades que deberán ser capitalizados por la industria local, con beneficios que permitirían desde la reducción de costos de producción y la seguridad energética hasta la contribución al medioambiente mediante la reducción de emisiones de GEI, generando una imagen corporativa amigable con el ambiente y responsable socialmente.

La disponibilidad tecnológica del mercado brindará las soluciones al cumplimiento y obligaciones impuestas por la normativa para los consumidores de energía eléctrica. A su vez, la iniciativa impulsará el desarrollo local de las empresas proveedores de bienes y servicios para la industria de las renovables.

Temario



- I. Desafíos y oportunidades del sector PYME
- II. Aprovechamiento de tecnologías de fuentes renovables disponibles
- III. Necesidades y posibles soluciones para los consumidores de energía eléctrica
- IV. Oportunidades para el crecimiento del sector de aprovisionamiento de productos y servicios
- V. Resumen
- VI. Actividades

Objetivo General



El objetivo de la Unidad es brindar una introducción del potencial de los recursos renovables disponibles en el país, las tecnologías de conversión utilizables para su aprovechamiento y qué soluciones presentan para satisfacer la demanda de energía del tipo eléctrica y térmica.

En el nuevo marco de la Ley presentado en la Unidad didáctica 2, se analizarán los desafíos y oportunidades que se surgen para el sector PYME en este contexto y qué potencialidad tendrá el mercado de las renovables a futuro. Se darán a conocer las opciones de que dispone la demanda de energía eléctrica alcanzada por el nuevo marco reglamentario y cuáles son los beneficios paralelos de su cumplimiento.

Es importante lograr entender el potencial desarrollo que podrá tener el sector PYME con el suministro de bienes y servicios para el acompañamiento del cumplimiento de estos objetivos reglamentarios.

Objetivos Específicos



- Analizar los posibles desafíos y oportunidades que se presentan para las PYME en el contexto de la nueva perspectiva de mercado.
- Conocer introductoriamente el potencial de los recursos renovables de nuestro territorio y las tecnologías disponibles para su aprovechamiento.
- Conocer las posibilidades de los usuarios de energía eléctrica para dar cumplimiento a la nueva normativa.
- Presentar la potencialidad del desarrollo del sector PYME en la cadena de valor de la industria renovable.



I. Desafíos y oportunidades del sector PYME

En la Unidad 2 hemos descrito el Marco Regulatorio vigente para el Fomento de las Energías Renovables, especialmente para el sector eléctrico, en el que se regula la obligatoriedad de toda la demanda, de cumplir con los objetivos de generación entre 2017 y 2025. Ahora bien, las preguntas que introduce dicha regla mandataria son: ¿cuáles son los desafíos y oportunidades que derivan de dicha reglamentación para el sector industrial y en especial PYME? ¿Únicamente existen beneficios asociados a los lineamientos de la regulación o el contexto del mercado actual también nos plantea nuevas oportunidades?

Si bien la reglamentación de la nueva Ley introduce el desafío principal de tener que cumplir con las metas y a su vez otorga la posibilidad de acceso a ciertos beneficios que viabilizarán dicho cumplimiento, las energías renovables pueden ayudar a las PYME a reducir sus gastos energéticos (o al acceso directo a la electricidad si es que no están vinculadas a una red) permitiendo una mayor competitividad de mercado y posibilitando la alternativa de crear una imagen corporativa responsable social y ambientalmente.

Como hemos visto en la Unidad 1, los costos de las tecnologías renovables han venido descendiendo notablemente en los últimos años, gracias a la innovación tecnológica y a la curva de aprendizaje de cada tecnología e industria asociada.

Es indudable que a medida que haya mayor cantidad de empresas implementando proyectos y ofreciendo provisión de bienes y servicios, los costos aún seguirán en descenso, permitiendo que el costo de la unidad de energía por tecnología sea completamente compatible contra el valor de la energía en el mercado. Esto generará un círculo virtuoso a nivel industrial que potenciará el mercado de igual modo que viene sucediendo en otros países.

Si bien la inversión inicial para las PYME hoy puede representar una proporción significativa para el presupuesto de la empresa, a la hora de evaluar la viabilidad económico-financiera al mediano y largo plazo, hay que considerar los ahorros que generará en electricidad y combustibles. A su vez, la posibilidad de emplear otras fuentes renovables como el biogás o los biocombustibles, permitiría recortar el consumo de combustibles fósiles para otros usos, generando más ahorros en esos casos.

Financieramente hay que tener en cuenta que este tipo de tecnologías tiene una larga vida útil (más de 25 años en algunos casos) y como ya hemos mencionado, los costos de operación y mantenimiento son bajos, por lo que la inversión inicial puede amortizarse en poco tiempo. Sumado a esto, debemos considerar los diferentes beneficios fiscales y financieros que

otorga la Ley en el Decreto del MinEM 72/2016, los programas de financiamiento ofrecidos por algunos bancos o directamente por proveedores de equipamiento. Si bien el acceso al financiamiento viene siendo una de las barreras más importantes para el desarrollo de la industria, se espera que a partir de la sanción de la nueva Ley comiencen a abrirse nuevas oportunidades de créditos, además de los ya ofrecidos por la misma reglamentación.

Ahora bien, considerando que la Ley refuerza las perspectivas de mercado en Argentina, no debemos olvidar que las ventajas competitivas, en cuanto a recursos energéticos renovables, existieron siempre.

El hecho de que no se hayan dado condiciones favorables de mercado hasta el momento, no evitó que muchos emprendedores o empresas de energía se propusieran desarrollar varios proyectos de energías renovables, lo que hoy genera una importante cartera de proyectos con estudios realizados que podrán estar disponibles para convertirse en centrales en los próximos años, en el marco de las licitaciones o subastas lanzadas por el gobierno o bajo iniciativa privada para abastecer la demanda de los consumidores. Como se mostró en la unidad 1, se estiman proyectos por 2 o 3 GW de potencia para los primeros años y hasta 10 GW hacia el 2025 para dar cumplimiento a lo estipulado en la Ley, lo que demandará de instalaciones que generen dicha potencia a lo largo de todo el territorio nacional, exigiendo el compromiso de todos los interesados, desde generadores hasta consumidores, que mediante la diversidad tecnológica e inversiones podrán superar este desafío.



"¿Qué acciones deberían tomar las PYMES a fin de contribuir a este nuevo marco?"

Por empezar, cada empresa deberá entender qué nivel de consumos eléctricos tiene en sus instalaciones anualmente y qué potencia contratada en su servicio. Es importante que las empresas que no lo hacen, comiencen a relevar información y datos energéticos de sus consumos a fin de comprender el perfil energético de la misma. Este punto es la base de partida para llevar adelante cualquier análisis a fin de facilitar y respaldar la toma de decisión en determinados asuntos de materia energética, sea para inversiones como para la gestión energética como política de eficiencia energética en la empresa.

Del análisis del perfil energético, pueden desprenderse conclusiones, como por ejemplo, la cantidad de energía demanda de la red y de la autogeneración con sistemas diesel, el tipo de demanda a lo largo del año, si es estable o estacional, y del día (consumos pico por horas), cuáles son los sectores que más consumen, los consumos de gas, de gasoil para los diferentes usos y otras conclusiones que ayudarán a entender el perfil de consumos de la empresa de todos los recursos energéticos.

Una vez dimensionado el perfil energético, podrán analizarse los costos asociados a dichos consumos energéticos, para entender qué importancia tiene este sector en la rentabilidad de la empresa. Esto nos permitirá evaluar alternativas de mejoras, no solo en lo referente a la reducción de consumos haciendo uso racional y eficiente de la energía, si no en la posibilidad acceder al consumo de energía proporcionada a partir de las fuentes renovables.

En relación a los costos, dependiendo de tipo de usuario que sea la empresa y del recurso a consumir, obtendrá eventuales ahorros.

Para el caso de las PYMES que entren en categoría de Gran Usuario (potencia mayor a 300 kW), además podrán cumplir con la obligación de la cuota de consumo renovable que se le exige, evitando penalidades por incumplimiento.

En la actualidad los Grandes Usuarios alcanzados se estiman en cerca de 8000.

Cerca de un 88% registran contratos de menos de 1 MW de potencia. Muchos de estos consumidores son PYME que deberán plantearse el modo en que afrontarán el cumplimiento de la normativa. Para esto deberán estimar los consumos eléctricos anuales y calcular la proporción correspondiente a renovables, 8% a partir de 2018, incrementándose por períodos hasta alcanzar un 20% al 2025.

Para el caso de las empresas que entren en la categoría de Grandes Usuarios existirán tres alternativas para afrontar con este cumplimiento, las que serán descriptas en la Sección 3 de esta Unidad. El desafío de esta etapa será entonces evaluar cuál de las tres alternativas es la más conveniente.

Entender la situación de costos del suministro eléctrico actual y contrastarlo contra la posibilidad de adquirir esa energía a partir de fuentes renovables puede llegar a resultar en eventuales ahorros para la empresa. Por ejemplo, si hoy consideramos que el costo total del MWh consumido por una empresa del rubro industrial está entre 70 y 90 USD (y puede incrementarse), y lo comparamos contra la posibilidad de adquirir energía renovable, sea por medio de un contrato o mediante la propia construcción y operación de una instalación, a menor precio, indudablemente se generarían ahorros, además de garantizarse el suministro de energía en forma segura y confiable.

Aún mayor serían los ahorros si consideramos que la energía proviene de un grupo diesel de autogeneración, en el que el costo estimado ronda los 180 USD/MWh. Estos ahorros también pueden estimarse para el caso de los consumos de combustibles fósiles asociados a otros usos, en los que existe la posibilidad de aprovechar la disponibilidad de alternativas renovables como el biogás o los biocombustibles como el biodiesel o el etanol.

Es importante señalar también, que en cuanto a energía eléctrica, la explosión de la tecnología renovable sucederá cuando se cree el marco reglamentario para la generación distribuida y balance neto, que consiste en las instalaciones que permiten generar para autoconsumo y a la vez inyectar los excedentes en la red de distribución a cambio de una compensación económica. Si bien esta regulación ya se puso en vigencia a nivel provincial, como en Santa Fe, Salta, Mendoza y recientemente Neuquén, aún falta el marco Nacional.

Muchas de las empresas necesitarán evaluar la necesidad de hacer frente a estos análisis dentro de su estructura, con la eventual creación de puestos de trabajo, por lo que será importante y estratégico que puedan contar con personal idóneo que soporte y fundamente la toma de decisión en estas temáticas y a la vez tenga la responsabilidad transversal de coordinación con cada responsable de área que tenga vinculación con el tema.

Quedan involucrados los departamentos de compras, comercial y finanzas por la eventual contratación de la energía directamente a empresas; los departamentos asociados a la producción, mantenimiento y operación, programación y otros por los consumos y generación de información; departamentos de proyectos para implementar una eventual instalación; todas aquellas dependencias de la empresa que puedan tener alguna vinculación con el sector de energía; y fundamentalmente la gerencia general, donde se tomarán las principales decisiones sobre el tema. Esto representará un desafío de mayor importancia en la medida que las empresas tengan mayor tamaño.

Para las empresas que decidan implementar proyectos de energías renovables, el asunto financiero no es menor. Las inversiones en tecnologías renovables tienen asociados altos desembolsos (del orden de los 2000 USD/kW de potencia a instalar, dependiendo de la tecnología), por eso se las considera de capital intensivo.

Es por esto que en muchos casos, las PYMES que quieran autogenerar su energía deberán acceder a mecanismos de financiamiento con tasas accesibles que les permitan afrontar los pagos iniciales y en el caso que sea posible, es conveniente aprovechar los beneficios arancelarios o fiscales que se contemplan en la Ley.

Para tal fin deberán seguir el procedimiento estipulado en el Decreto MinEM N° 72/2016, presentando la descripción pormenorizada del proyecto, para ser evaluada su aceptación. Para el caso del financiamiento, cada PYME podrá gestionar su financiamiento privado con bancos que otorguen créditos blandos o específicos para este tipo de proyectos (como la Línea Verde de Créditos del Banco Municipal de Rosario de la Provincia de Santa Fe¹, que

¹ [https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/view/full/173280/\(subtema\)/202790](https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/view/full/173280/(subtema)/202790)

ofrece una TNA del 22% o los Créditos para el cuidado del medioambiente del Banco Credicoop²).

Toda esta nueva perspectiva de mercado que se refuerza con el advenimiento y reglamentación de la Ley 27.191 a su vez creará oportunidad para todas aquellas PYME que provean bienes y servicios vinculados al sector. Empresas de provisión de equipamiento y materiales, construcción, instalación, mantenimiento, ingeniería, consultoría, energía, logística, servicios bancarios, etcétera, tendrán la oportunidad y serán las responsables de desarrollar la cadena de valor local para satisfacer las nuevas necesidades de este mercado incipiente y con infinidad de potencial. En la sección 4 de esta Unidad ampliaremos este aspecto.

Es indudable que la principal oportunidad que se presenta ante esta realidad es que las PYME están frente a la puerta de poder participar de la transición de Argentina hacia una matriz más sustentable y amigable con el medio ambiente. Hacia el futuro, las energías renovables serán fuentes de producción de energía limpia que contribuyan a la reducción de emisiones y el cuidado del ambiente, brindando responsabilidad empresarial y a la vez permitiendo a las PYME incrementar su competitividad y seguridad energética para sus negocios.



II. Aprovechamiento de tecnologías de fuentes renovables disponibles

Según la Ley 27.191, las Fuentes Renovables de Energía se definen como aquellas fuentes no fósiles idóneas para ser aprovechadas de forma sustentable en el corto, mediano y largo plazo: energía eólica, solar térmica, solar fotovoltaica, geotérmica, mareomotriz, undimotriz, de las corrientes marinas, hidráulica, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración, biogás y biocombustibles, con excepción de los usos previstos en la ley 26.093.

Adicionalmente se introduce como modificación que dentro del límite de potencia establecido por la presente ley para los proyectos de centrales hidroeléctricas, serán considerados aquellos de hasta cincuenta megavatios (50 MW).

A fin de unificar criterios, emplearemos las definiciones de cada fuente renovable dadas por la Secretaria de Estado de la Energía de la Provincia de Santa Fe en su Manual de Energías Renovables [1].

Eólico

La energía eólica es aquella obtenida del viento a partir de la transformación de la energía cinética generada por efecto de las corrientes

² <http://www.bancocredicoop.coop/empresas/creditos-empresas/creditos-de-inversion.html>

de aire, en energía mecánica de rotación y posteriormente a través de un generador eléctrico en energía eléctrica. Este recurso energético es abundante, renovable y limpio. (p. 29)

Los aerogeneradores se clasifican, según su potencia, en de alta, media y baja. Éstos últimos son de uso domiciliario, generalmente en viviendas, escuelas o instalaciones aisladas. Los aerogeneradores comerciales o de uso más frecuente cuentan con un eje horizontal junto al cual giran 3 aspas con perfil aerodinámico. El viento incidente hace girar las aspas solidarias a un eje transformando la energía eólica (energía cinética de la masa de aire en movimiento) en energía mecánica de rotación. El eje transfiere la fuerza mecánica a un generador eléctrico compuesto por enrollamientos de cobre fijos y móviles (bobinas). Otra tecnología muy utilizada actualmente introduce el uso de imanes permanentes de tierras raras (neodimio) que permiten sustituir parte de los enrollamientos de cobre. El movimiento relativo entre ambas partes, móviles y fijas, produce la inducción de tensiones y corrientes (efecto Faraday), transformando la energía mecánica en eléctrica. La corriente eléctrica así producida puede ser almacenada en baterías o inyectadas a la Red según la potencia de generación. Los aerogeneradores con los que contamos hoy en día permiten aprovechar vientos que se encuentran entre los 4 y los 25 m/s de velocidad promedio. (pp. 30-32)

Las turbinas eólicas que hoy se comercializan pueden llegar a potencias superiores a los 7 MW, para el caso de las marinas. En la **Fig. 1** se observa la evolución del desarrollo de potencias.

A fin de esquematizar los componentes principales de un aerogenerador, se adjunta la siguiente figura (**Fig. 2**).

Asimismo presentamos el mapa Argentino del recurso eólico (**Fig. 3**), en donde se podrán observar las regiones con mayor potencial de vientos para realizar el desarrollo de proyectos con esta tecnología.

Se puede decir que las zonas que presenten vientos de más de 7 m/s promedio son potenciales para la instalación de la tecnología y por lo tanto pueden ser óptimas para la realización de las campañas de medición de vientos, que requieren de por lo menos dos años de registros del recurso. Argentina se caracteriza por presentar excelente recurso en zonas como la Patagonia, Provincia de Buenos Aires y Córdoba.

El factor de capacidad (horas reales de generación de la potencia instalada sobre horas totales teóricas de generación al año) de proyectos en estas áreas puede llegar a ser aproximadamente del 40% o más.

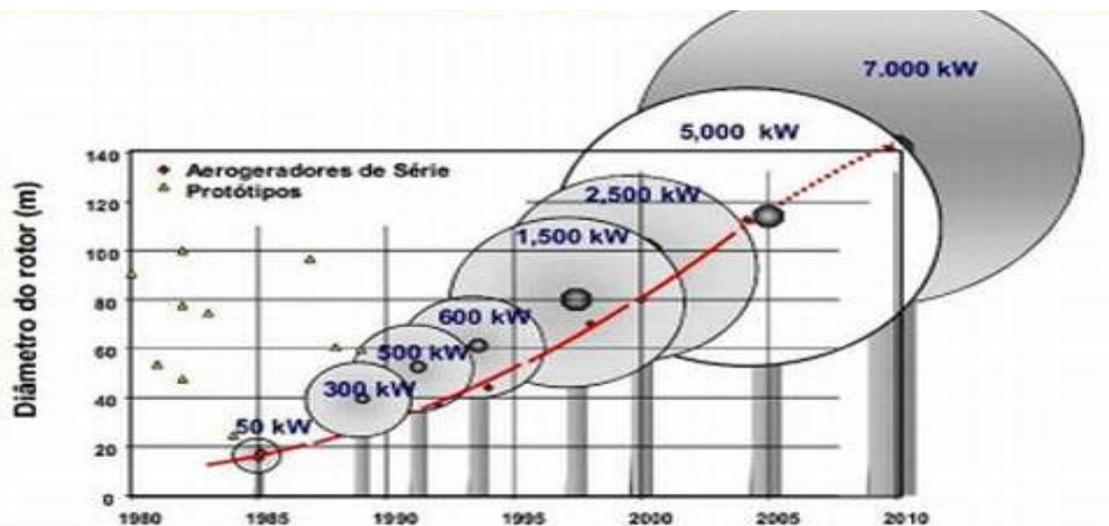


Fig. 1 - Evolución de tamaños y potencias de turbinas eólicas. Fuente: DAELT, 2009.

Presione el siguiente link para acceder a un video explicativo sobre la energía eólica:

<https://youtu.be/UV3yLeu4OAY>

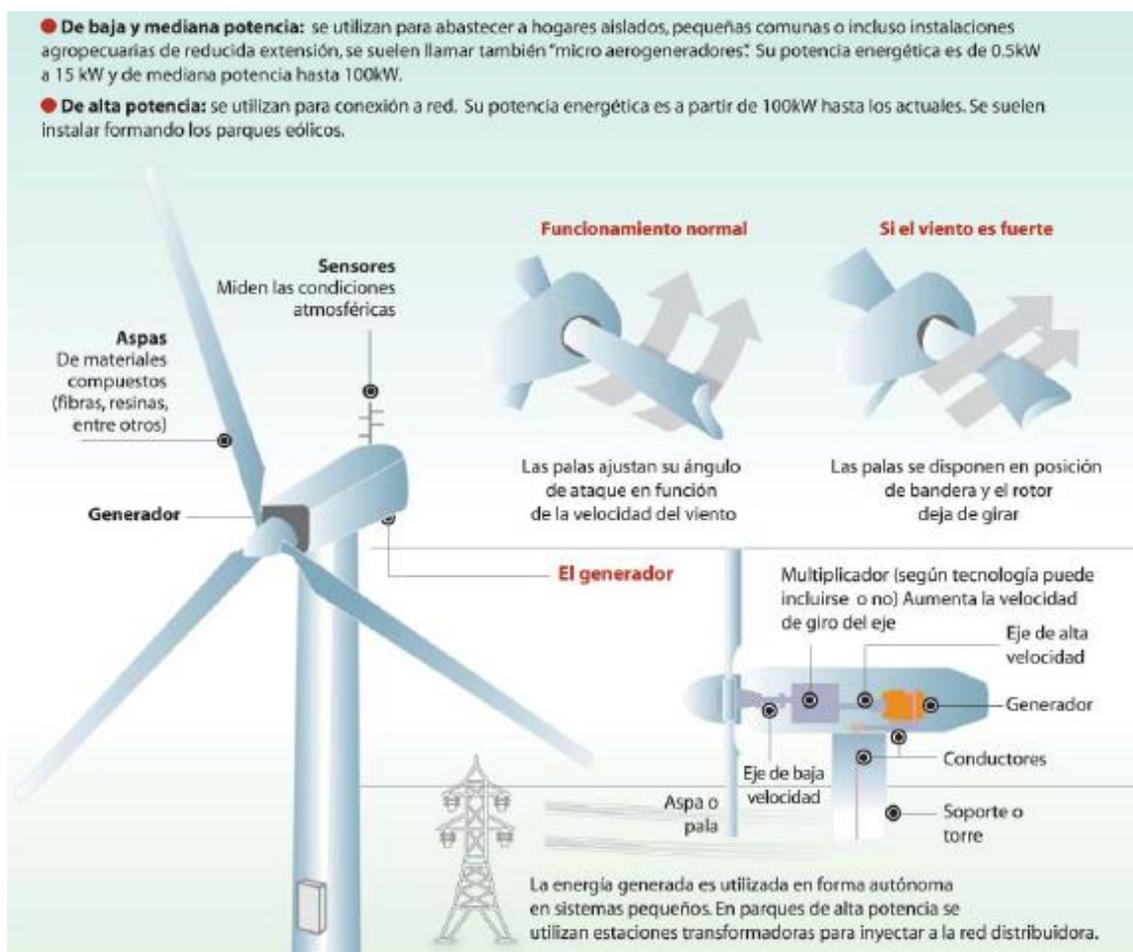


Fig. 2 - Componentes principales de un aerogenerador. Fuente: SEE Provincia de Santa Fe.

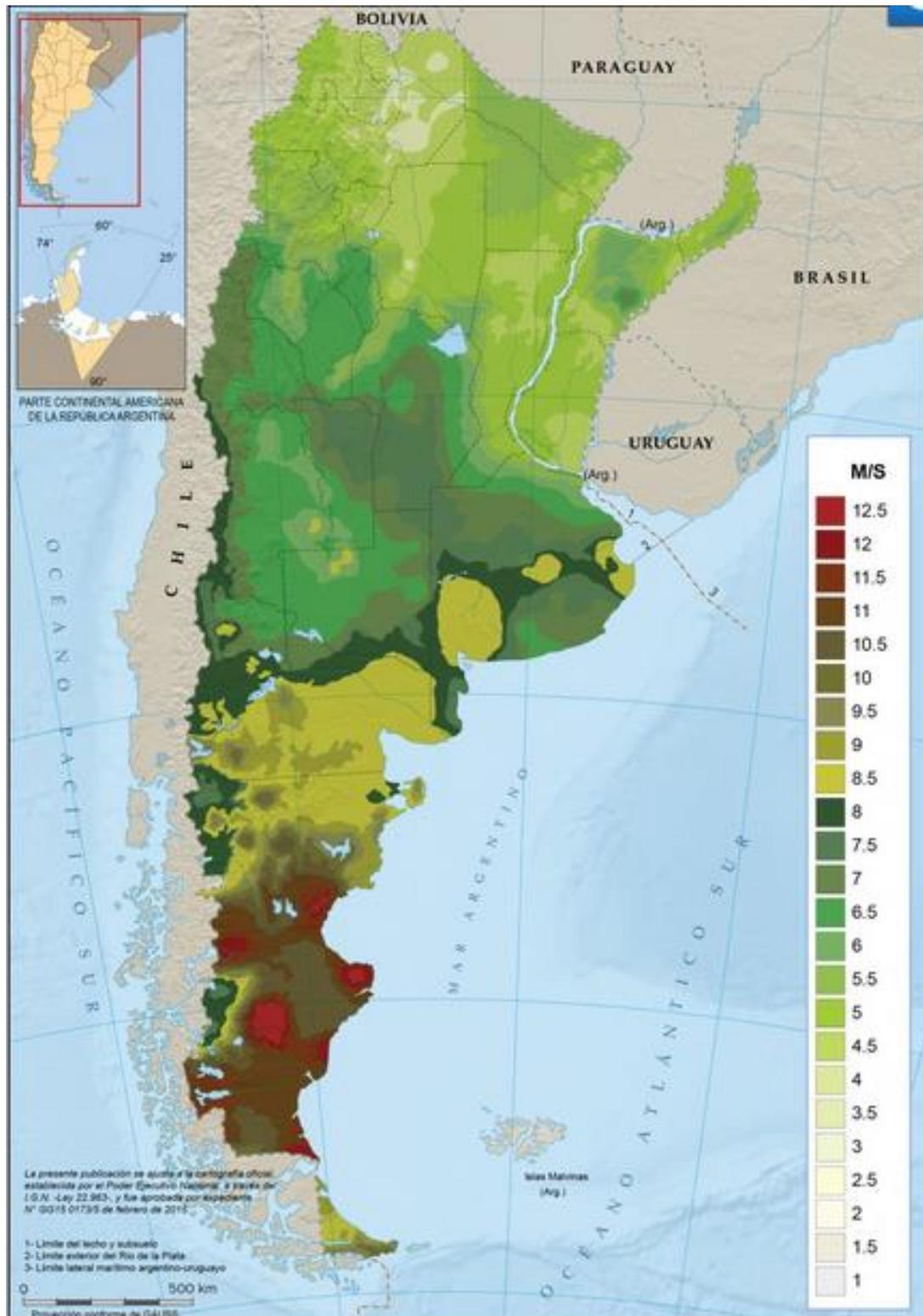


Fig. 3 - Mapa eólico Argentino. Fuente: Fundación YPF, Educ.ar

Solar

La energía solar se obtiene a partir de la captación de la energía liberada por el sol, por medio de equipos e instalaciones diseñados para su aprovechamiento térmico o eléctrico.

Existen diversos tipos, a saber:

Energía solar fotovoltaica: consiste en la obtención de energía eléctrica a partir de la radiación solar, a través de paneles fotovoltaicos e instalaciones eléctricas complementarias.

Energía solar térmica: se basa en la obtención de energía térmica a partir de la radiación solar, para calentar fluidos, como por ejemplo agua o aire, en forma directa o indirecta.

Energía solar pasiva: radica en el aprovechamiento de las cualidades lumínicas y calóricas de la radiación para ser aprovechadas en el hábitat humano, siendo generalmente incorporada en las construcciones diseñadas bajo los conceptos de arquitectura bioclimática.

La energía solar tiene las siguientes características fundamentales: **inagotable, limpia, larga vida útil (superior a los 30 años), requieren un bajo mantenimiento y costos decrecientes a medida que el desarrollo de la tecnología avanza.** (p. 11)

En la solar fotovoltaica (FV), las **celdas** que conforman los módulos **fotovoltaicos** están **compuestas de materiales que liberan electrones cuando la energía solar incide sobre su superficie**, dando lugar a la aparición de una corriente eléctrica en cada celda fotovoltaica, **multiplicándose esta corriente en mayor medida en función de la cantidad de celdas** que tenga cada módulo o panel fotovoltaico. Si bien la conversión de energía solar en energía eléctrica requiere de equipamiento e instalaciones específicas, en la actualidad es una alternativa con grandes perspectivas que permite ser utilizada en una gran variedad de aplicaciones, a **pequeña, mediana y gran escala. Actualmente, la tecnología disponible resulta conveniente para abastecer instalaciones aisladas, así como también para usos urbanos, tales como señalización, alumbrado público, generación distribuida en viviendas e industria, y de mayor escala como los parques solares fotovoltaicos para la generación de energía eléctrica e inyectarla a la red de distribución de media tensión o en redes de baja tensión** (pp. 23-24) en algunas provincias.

En el primer caso, las **instalaciones aisladas de la red** (o también llamadas **off-grid**) para abastecer, por ejemplo, una industria con motores en corriente continua o cargas en corriente alterna, necesitan de un regulador de carga y un sistema de almacenamiento con baterías (**Fig. 4**), mientras que en el segundo caso (**Fig. 5**), instalación generando directamente a la red, no serían necesarios.

En general los paneles se orientan hacia el norte en el hemisferio sur y hacia el sur en el hemisferio norte, y se determina el mejor ángulo de inclinación en función del peor caso de incidencia solar (que sucede durante el invierno), aunque muchos sistemas presentan la posibilidad de variar la inclinación. Esta variable se determina en el estudio del recurso solar, donde busca calcularse la mayor generación FV posible.

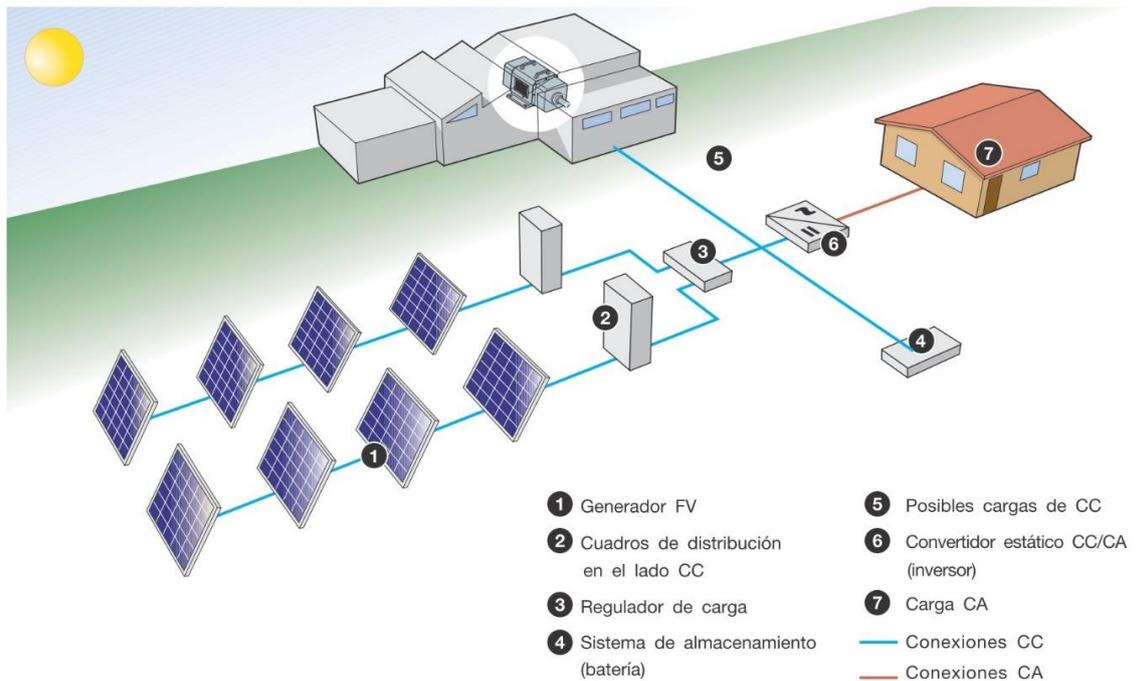


Fig. 4 - Esquema de instalación FV aislada de la red. Fuente: Global Electricity.

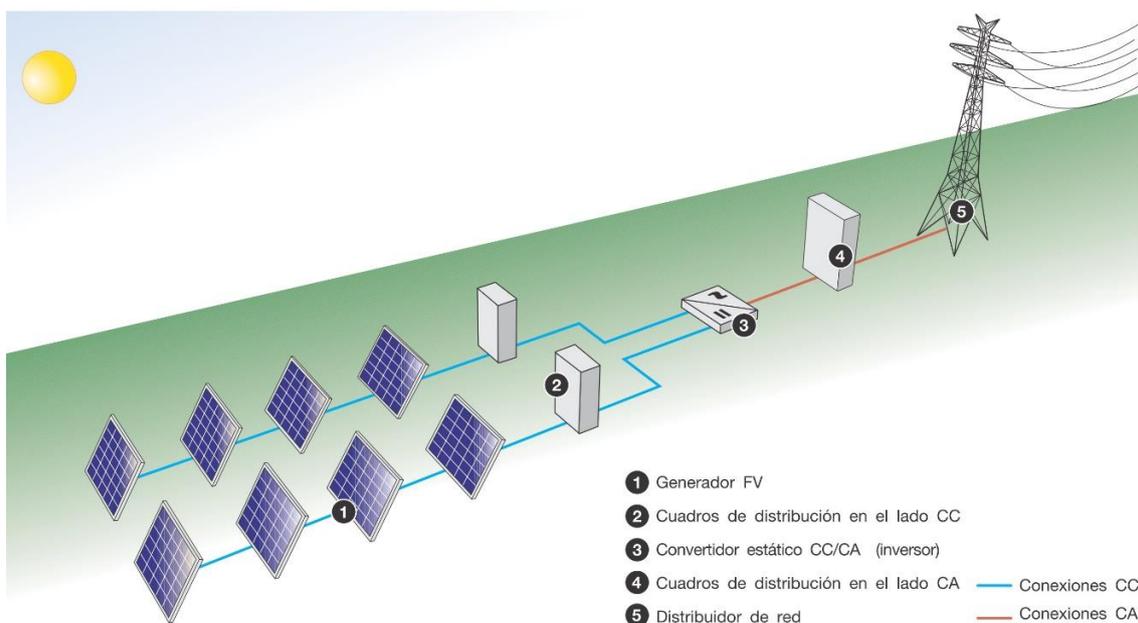


Fig. 5 - Esquema de instalación FV conectada a la red. Fuente: Global Electricity.

En relación a los costos de instalación de esta tecnología, hemos dicho que en los últimos cinco años han decrecido notablemente gracias al desarrollo de la tecnología, principalmente. En el siguiente gráfico (**Fig. 6**), se puede apreciar que los costos a futuro de esta tecnología aún se esperan que sigan descendiendo, lo que generará aún mayores beneficios económicos ante la utilización de esta tecnología.

Asimismo se pueden observar las proporciones en los costos totales de los diferentes componentes: módulos (el mayor costo), inversores, estructuras y montaje, hardware de sistema, instalación del equipo y otros. En la actualidad los módulos representan entre el 30 y 40% del costo total de inversión, que ronda en Argentina los 2000 USD/kW, dependiendo de la tecnología y material (monocristalino, policristalino, thin film -película delgada-, etcétera).

Presione el siguiente link para acceder a un video explicativo sobre la energía solar fotovoltaica:
<https://youtu.be/KKKvWNady1w>

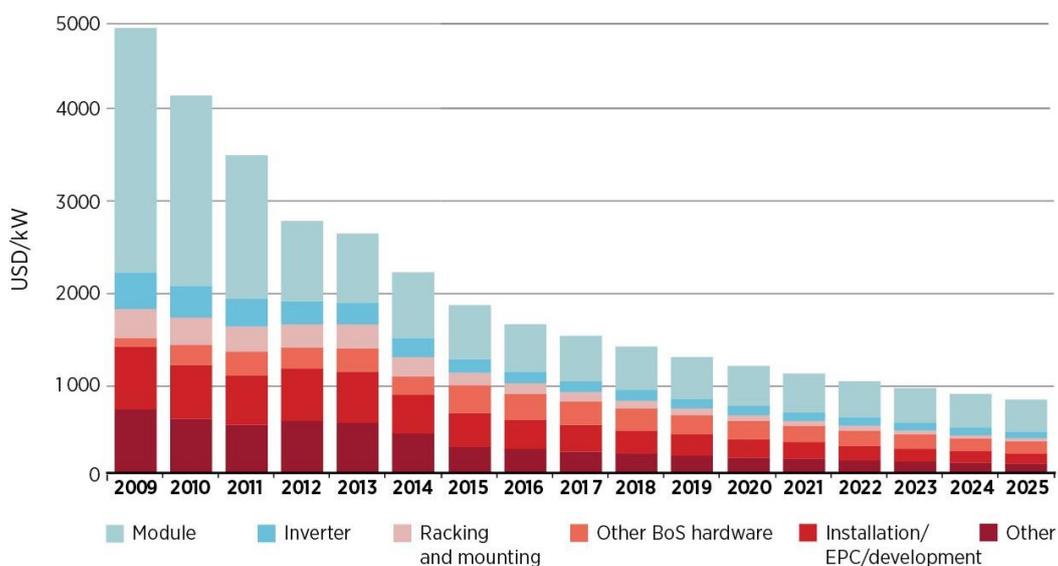


Fig. 6 - Costos promedios globales de instalación FV para centrales de potencia. Fuente: IRENA.

En el país ya hay algunas centrales FV instaladas y operando como la de Cañada Honda de 8 MW en San Juan (**Fig. 7-A**) y otros muchos proyectos ya desarrollados o en etapa de desarrollo.

El potencial solar del país también está muy ponderado en la región (**Fig. 8**), especialmente en la zona NOA y cordillerana hasta Mendoza, pero a lo largo de todo el país es potencialmente aprovechable este recurso, por lo que se puede estimar el factor de carga para estos proyectos, mediante cálculos aproximados y basados en mediciones satelitales de la NASA.

En la región de Cuyo, algunos proyectos han arrojado factores de carga próximos al 25%, lo cual para este tipo de tecnología es considerado alto, mientras que en Provincia de Buenos Aires otros estudios arrojan factores de carga cercanos al 18%. Para referencia, en Alemania se registran factores cercanos al 11%. Los paneles FV pueden ser instalados sobre techos (roof-top) (**Fig. 7-B**) o en tierra (**Fig. 7-A**), como se ve en las fotos.



Fig. 7 – A. Parque fotovoltaico de Cañada Honda 8 MW en San Juan.



Fig. 7 – B. Instalación fotovoltaica sobre techo industrial.

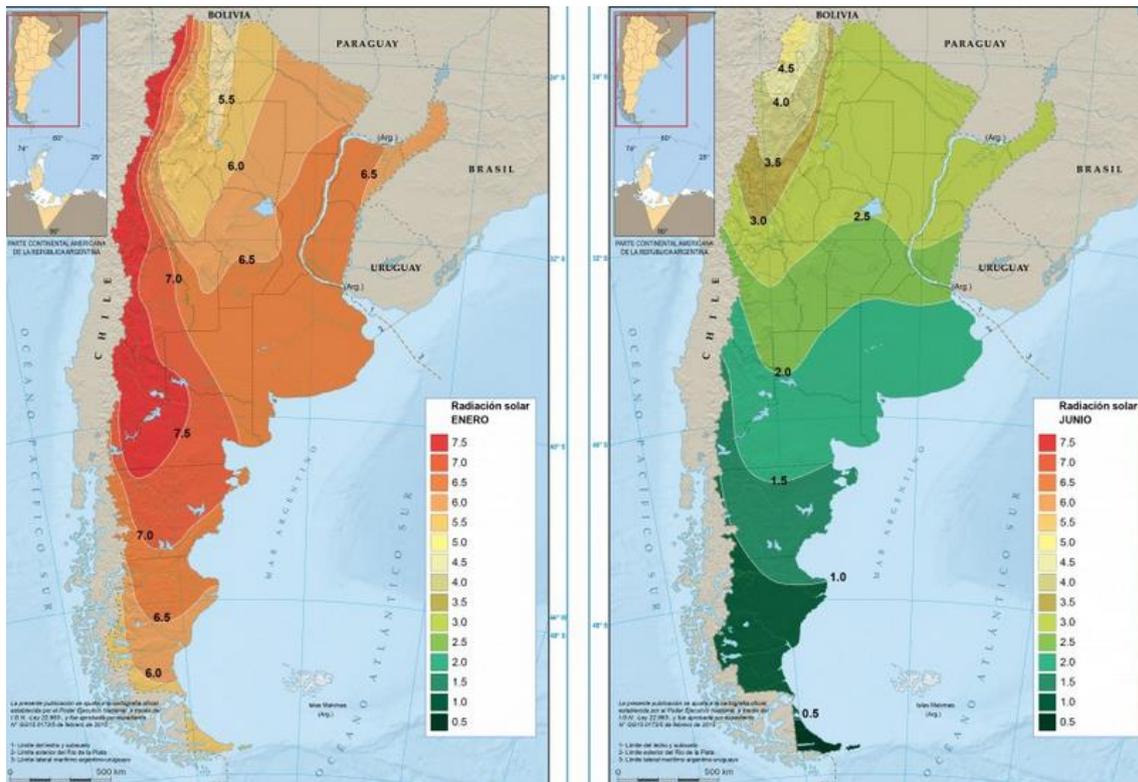


Fig. 8 - Mapa solar Argentino, en enero y junio. Fuente: Fundación YPF, Educ.ar

Biomasa

Se llama *materia orgánica renovable* o *biomasa* debido a que las emisiones de dióxido de carbono generadas durante el aprovechamiento energético de la misma son equivalentes al dióxido de carbono previamente obtenido de la atmósfera para su generación. Según el proceso que intervenga, a su vez, la energía de la biomasa se puede aprovechar por:

- a) **Combustión directa:** la materia orgánica puede ser acondicionada previamente (como es el caso de los pellets o briquetas), la combustión es llevada a cabo cumplimentando con los parámetros ambientales requeridos por la normativa vigente, a diferencia de la quema convencional (de baja eficiencia y generadora de emisiones contaminantes). Por medio de la combustión directa se puede obtener energía térmica y energía eléctrica.
- b) **Biodigestión:** es el proceso por el cual ciertas bacterias digieren anaerómicamente (en ausencia o deficiencia de oxígeno) residuos sólidos o líquidos orgánicos de origen industrial, rural, de servicios y/o domésticos o de cultivos especiales llamados "cultivos energéticos", produciendo "biogás", un gas combustible que puede aprovecharse para obtener energía térmica y energía eléctrica. Por otro lado, la materia orgánica estabilizada que resulta del proceso, generalmente se destina a la fertilización de suelos.

- c) **Obtención de biocombustibles:** *son combustibles utilizados en motores de combustión interna. Éstos pueden ser: biodiesel, producido por una reacción química a partir de aceites vegetales, vírgenes o usados; o bioalcoholes, como el bioetanol, producidos a partir de la fermentación de azúcares. Es decir que se obtienen a partir de materias primas de origen agropecuario y agroindustrial o de desechos orgánicos. Para ser utilizados, éstos deben cumplir con los requisitos de calidad establecidos por la Secretaría de Energía de la Nación. (p. 35)*

En la siguiente figura se representan esquemáticamente los posibles orígenes de la biomasa y sus posibles usos finales (**Fig. 9**).

Una de las formas en la que puede transformarse la biomasa (de residuos orgánicos sólidos o líquidos de diversos orígenes, por ejemplo animal, biomasa húmeda, urbanos, etcétera) a través de un biodigestor es el biogás, para ser luego utilizado en generación térmica o eléctrica. El mismo se compone en cerca de un 60% de metano y el resto de CO₂ y otros gases pudiendo ser utilizado con fines industriales para la combustión en calderas para la producción de vapor industrial o para generación, o directamente en la combustión de motores o turbinas generadores de electricidad. Es una buena solución para reemplazar el consumo de gas de red o directamente para aquellas instalaciones que no disponen de suministro de red [1].

La Secretaría de Estado de la Energía de Santa Fe define al biogás como:

El combustible generado a partir de procesos bioquímicos de fermentación de la materia orgánica. A través de la acción de bacterias anaeróbicas, que actúan en ausencia de oxígeno, ésta se descompone y se obtienen dos productos como resultado del proceso: biogás y materia orgánica "estabilizada". Este proceso se realiza en un reactor denominado biodigestor. Éste es un equipo cerrado herméticamente para impedir el contacto del material a degradar en el interior con el oxígeno del exterior. En él ingresa la materia orgánica (los residuos orgánicos biodegradables) y permanece el tiempo necesario para que las bacterias la puedan procesar. Los microorganismos que intervienen necesitan ciertas condiciones para su correcto funcionamiento, fundamentalmente un determinado rango de temperatura y grado de acidez (pH) del medio. Por ello, el éxito de un biodigestor (y su óptimo rendimiento de conversión de la materia a biogás) depende del control de estos parámetros. No es una tecnología de difícil mantenimiento ni operación, pero sí es importante que los operadores del sistema conozcan ciertas reglas para lograr su buen desempeño. (pp. 38-39).

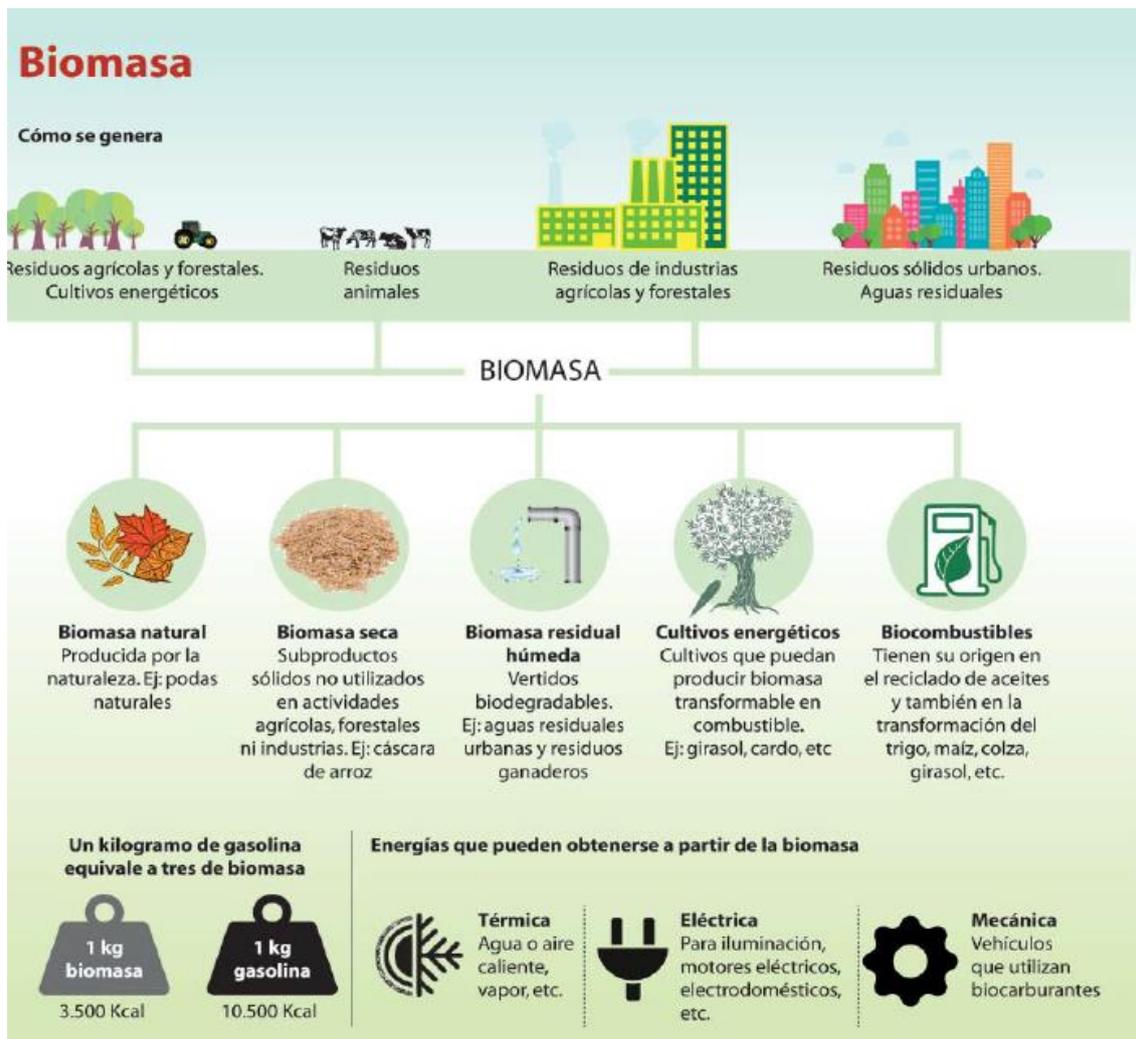


Fig. 9 - Orígenes de la biomasa y posibles usos finales. Fuente: SEE Provincia de Santa Fe

Si bien hay varios modelos de biodigestores, todos básicamente cuentan con los siguientes componentes: **cámara de carga de la materia orgánica** a tratar, **cámara de digestión** (donde se produce la biodigestión por acción de las bacterias), **gasómetro** (en el que se acumula el biogás generado y se eleva la presión) y **cámara de descarga** de la materia orgánica tratada. (p. 39).

Los tipos más conocidos de biodigestores **son de laguna cubierta, mezcla completa, flujo ascendente (UASB)** y otros. En el relevamiento de plantas de biogás realizado por el INTI durante 2016 [3] se han detectado **105 instalaciones en 16 provincias del territorio nacional**, de las cuales el 46% son de mezcla completa y el 19% de laguna cubierta. Casi el 40% se utiliza para la extracción de biogás de residuos industriales y casi el 45% lo utiliza con fines térmicos. Lo destacable de la presentación es que muy escaso es el uso para generación eléctrica (5%) y casi el 43% no lo destina a ningún fin.

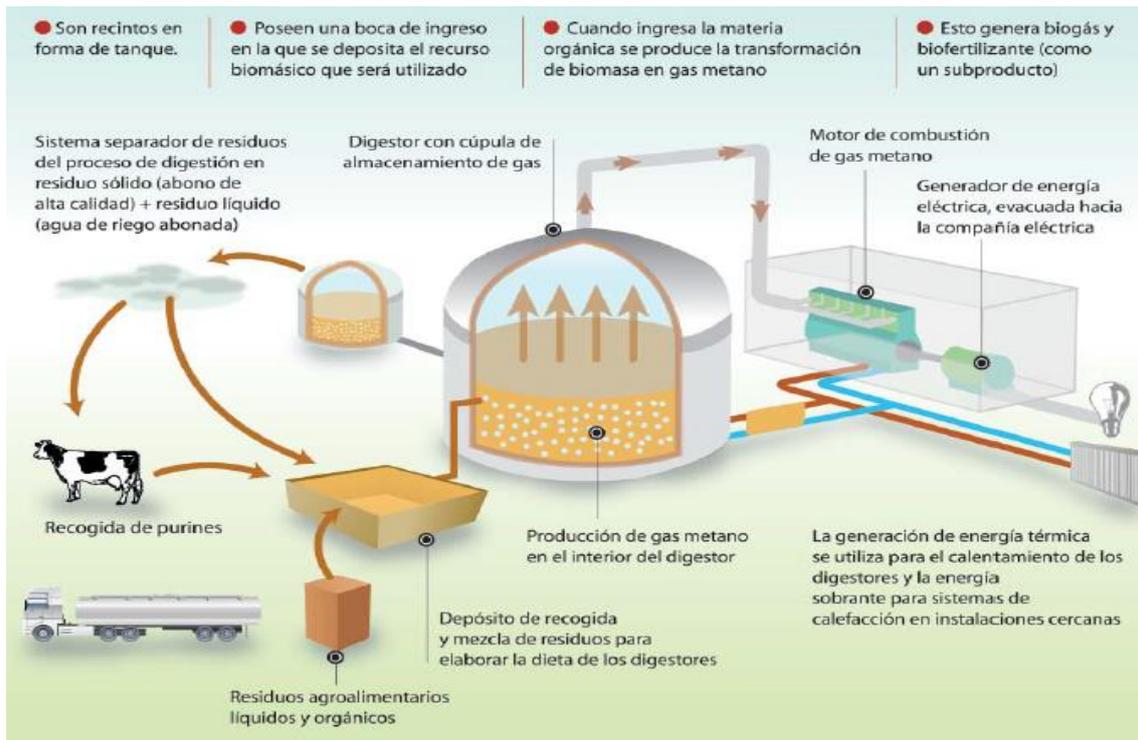


Fig. 10 - Componentes y funcionamiento de los biodigestores. Fuente: SEE Provincia de Santa Fe.

Es evidente que el potencial del biogás a nivel nacional es inmenso pero aún no se está aprovechando. Se puede descargar el powerpoint de:

http://www.probiomasa.gob.ar/_pdf/Relevamiento%20Biodigestores%20VF%20PROBIOMASA.pdf

A modo de referencia para estimar el potencial del biogás, en valores equivalentes se puede aproximar:

1 kg Gas de Garrafa \approx 1,3 m3 Gas Natural \approx 2,2 m3 Biogás \approx 12 kWh

Otros sistemas de generación eléctrica a base de biogás son los de residuos sanitarios, como las centrales de San Miguel y San Martín del CEAMSE, que poseen 11,8 MW y 7 MW de potencia respectivamente, y se alimentan con los gases provenientes de los rellenos sanitarios del Complejo Ambiental Norte III.

Este tipo de sistemas también se los conoce como "energía de la basura" o waste to energy (WTE) en inglés. Dentro de esta clasificación también entran los procesos de obtención de energía a partir de biomasa seca, mediante un proceso termoquímico como la combustión, la pirólisis, la gasificación o liquiefacción, cuyos productos finales se destinarán a la obtención de energía térmica o eléctrica principalmente. Además de la combustión directa de la biomasa, la misma puede ser quemada en forma

controlada con el aporte de oxígeno a fin de generar un gas pobre para combustión en motores o calderas. La pirólisis es un proceso similar al de la gasificación, pero con el aporte parcial de oxígeno a fin de obtener como producto final una combinación de combustibles sólidos, líquidos y gaseosos, de los cuales el carbón vegetal es el principal.

Los biocombustibles pueden ser utilizados para reemplazar el consumo de combustibles fósiles para el transporte o procesos industriales. Según la SEE de la Provincia de Santa Fe, los mismos se dividen en:

- a) **Bioetanol:** *se puede usar en lugar de la nafta o mezclado en determinada proporción con ésta, se produce mediante la fermentación de azúcares o almidón.*
- b) **Biodiesel:** *se puede utilizar en lugar del gasoil o mezclado en determinada proporción con éste; se obtiene a partir de aceites vegetales vírgenes o usados, procedentes de plantas oleaginosas, tales como la colza, la soja o el girasol.*

El aceite utilizado para la producción de biodiesel puede tener dos orígenes: aceites vírgenes procedentes de cultivos energéticos (a partir de estos cultivos, se cosechan sus semillas, con las que se producen aceites que serán utilizados en el ciclo de producción de biocombustibles) y aceites vegetales utilizados (AVUs) (restos de aceites usados en viviendas domiciliarias, centros gastronómicos, cocinas industriales, hospitales, hoteles, etcétera).

El aceite usado se traslada a plantas de tratamiento de residuos orgánicos, en las que se recicla y limpia, mediante diferentes procesos de presión y filtrado, para quitarles las impurezas y humedad. El aceite limpio es llevado a la planta de biodiesel. En la planta, mediante un proceso llamado de transesterificación, los aceites se combinan con un alcohol (etanol o metanol) y se alteran químicamente dando como resultado un compuesto orgánico llamado éster metílico. Adicionalmente, y como subproducto del proceso, se genera glicerina, usado en la industria cosmética y farmacéutica. (p. 46)

El biodiesel resulta un combustible más lubricante para los motores, dado que procede de aceites vegetales, alargando su vida útil y generando menores emisiones de ruidos. Es un combustible menos contaminante que otros carburantes. No contiene aditivos, tales como hidrocarburos aromáticos policíclicos y otros, los que son sustancias contaminantes. Presenta un ciclo de carbono neutro, reduciendo el impacto sobre el ambiente en cuanto a emisiones de GEIs. Se agrega en determinada proporción a los combustibles usados en los vehículos según la normativa vigente que requiere un corte obligatorio y progresivo de naftas y diesel con biocombustibles. (p. 48)

A fin de dar conocimiento de la disponibilidad de biomasa a nivel nacional y así poder entender en qué zonas existe superávit del recurso proveniente de fuentes susceptibles de ser aprovechadas comercialmente para la producción de energía, se ha elaborado en 2009 un informe entre la FAO y Wisdom Argentina sobre el "Análisis del Balance de Energía derivada de Biomasa en Argentina". El principal y más importante resultado de este informe es el balance resultante entre la oferta potencial y el consumo actual de biomasa, que a modo ilustrativo se puede observar en el mapa de la **Fig. 10**. [2]

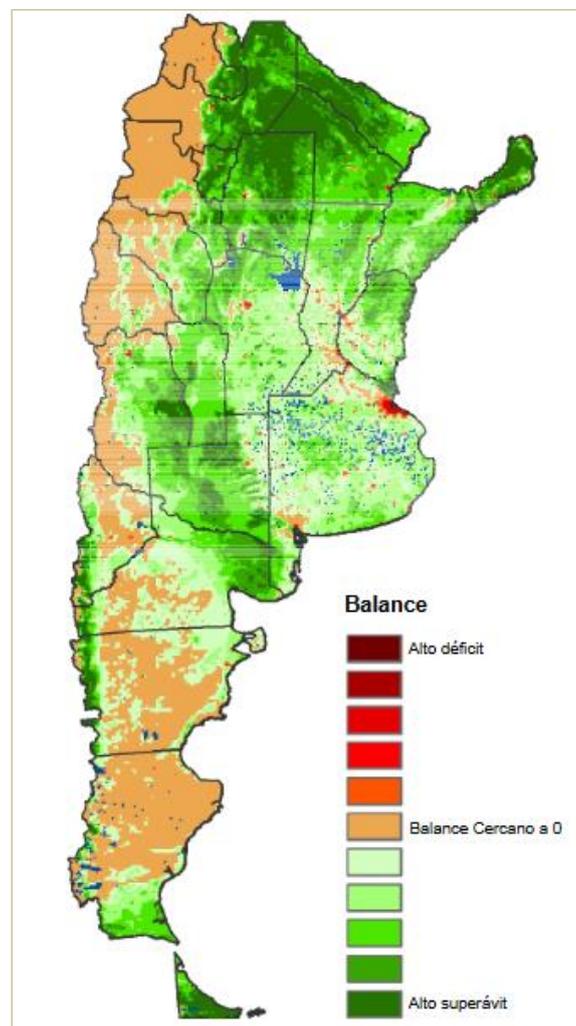


Fig. 11 - Síntesis nacional del balance oferta/demanda de Biomasa (variante productividad media). Fuente: WISDOM.

Presione el siguiente link para acceder a un video explicativo sobre la energía eólica:

<https://youtu.be/ddsQfMNWnP4>

Hidráulica (PAH)

Consiste en la conversión de la energía potencial gravitatoria contenida en los saltos de agua en energía eléctrica, comprende tanto los aprovechamientos llamados de acumulación (agua embalsada por un dique) como los denominados "de paso" (o de agua fluyente). Las tipologías más extendidas son:

- *De embalse, con central a pie de presa.*
- *De pasada y alta caída, que aprovechan la pendiente del terreno.*
- *De pasada y baja caída, construidos en ríos de llanura y canales de riego.*

Los aprovechamientos de pasada no requieren de grandes reservorios, son una fuente de energía renovable y amigable con el ambiente, ya que no implican la generación de residuos y/o efluentes, ni la emisión de GEIs a la atmósfera. (p. 51). Los Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos (PAH) comprende una central hidroeléctrica de pequeña escala que (dependiendo de su potencia) puede abastecer de energía tanto a la red pública como a una pequeña vivienda o establecimiento rural alejado de la red de distribución. En este sentido, los pequeños emprendimientos se caracterizan por no requerir los prolongados estudios técnicos, económicos y ambientales asociados a los grandes proyectos, y se pueden iniciar y completar más rápidamente, lo que los torna una opción de abastecimiento viable en aquellas zonas y regiones no abastecidas por los sistemas convencionales.

*De acuerdo a la Ley 27.191, la categoría de pequeño cliente corresponde en Argentina a centrales hidroeléctricas de hasta 50 MW de potencia, y esa categoría incluye también las plantas mini y micro que usualmente abastecen sistemas aislados y pequeños consumos dispersos. La potencia máxima de los PAH varía según los diferentes países. Además de la potencia instalada, se pueden clasificar según la altura del salto de diseño, tal como se muestra en la **Fig. 12.** (p. 53)*

En general las centrales de PAH se construyen sobre pequeños saltos de agua, mediante la creación de un canal contiguo al cauce original, que derive parte del caudal para hacer funcionar una o varias microturbinas a fin de alimentar las instalaciones o la red del lugar. Previo al desarrollo del proyecto, se debe realizar el Estudio de Impacto Ambiental para evaluar su factibilidad. Posee bajos costos de inversión, operación y mantenimiento, en comparación con las grandes hidroeléctricas.

DE ACUERDO A LA POTENCIA INSTALADA	
Categoría	Rango de Potencias (kW)
Pico central	0-5
Micro central	5-50
Mini central	50-500
Pequeña central	500-3.000
Mediana central	30.000-50.000
Gran central	Mayor a 50.000

DE ACUERDO AL DISEÑO	
Categoría	Salto (m)
Baja caída	2-30
Media caída	30-100
Alta caída	Mayor a 100

Fig. 12 - Clasificación hidroeléctricas. Fuente: MinEM / SEE Pcia. Santa Fe.

Otras fuentes

Entre las otras fuentes de energías renovables que podemos definir existen:

- **Geotérmica:** La energía geotérmica es la que produce el calor interno de la Tierra y que se ha concentrado en el subsuelo en lugares conocidos como reservorios geotermales, que si son bien manejados, pueden producir energía limpia de forma indefinida. La energía geotérmica se puede usar de forma directa, para calefacción de hogares, temperar invernaderos y criaderos de peces, deshidratar vegetales, secar madera, entre otras aplicaciones. Esta energía también puede usarse de forma indirecta, para producir electricidad. Generalmente, la fuerza que genera el vapor se aprovecha para impulsar una turbina capaz de mover un generador eléctrico [4].

Los cuatro puntos de interés geotérmico para generar energía eléctrica en nuestro país se encuentran: dos de ellos en la provincia de Neuquén (Copahue y Domuyo), otro en Tuzgle (Jujuy) y el cuarto en Valle del Cura (San Juan).

- **Mareomotriz:** la energía mareomotriz se produce gracias al movimiento generado por las mareas, esta energía es aprovechada por turbinas, las cuales a su vez mueven la mecánica de un alternador que genera energía eléctrica, finalmente este último está conectado con una central en tierra que distribuye la energía hacia la comunidad y las industrias. Dentro de sus ventajas el ser predecible y tener un suministro seguro con potencial que no varía de forma trascendental anualmente, solo se limita a los ciclos de marea y corrientes. La instalación de este tipo de energía se realiza en ríos profundos, desembocaduras (estuarios) de río hacia el océano y debajo de este último aprovechando las corrientes marinas [5].

- **Undimotriz:** se define a la energía undimotriz a aquella que es obtenida a través de la captación de la energía cinética contenida en el movimiento ondulatorio de las aguas de los océanos y mares. Las olas son el resultado del efecto del viento sobre la superficie del agua. Este viento se origina a partir de la principal entrada de energía del planeta: la energía del sol. La energía contenida en el movimiento oscilatorio de las aguas de los océanos es enorme. En ciertos lugares donde la actividad de las olas es abundante, la energía cinética almacenada en este movimiento supera los 70MW/km² [6]. La UTN se encuentra desarrollando proyectos piloto sobre esta tecnología.
- **Energía de corrientes marinas:** es el aprovechamiento de energía del flujo de corriente de agua submarina provocado por las corrientes oceánicas. Su explotación puede realizarse mediante turbinas submarinas que captan la energía mediante el área de barrido de las aspas en el flujo submarino, al similar a la eólica con el viento, pero con la ventaja de que son flujos más constantes que los del recurso eólico. Actualmente está poco explotada y se están realizando proyectos piloto en algunas partes del mundo³.



III. Necesidades y posibles soluciones para los consumidores de energía eléctrica

De acuerdo a la Ley 27.191 y su decreto reglamentario 531/2016, todos los consumidores de energía eléctrica del mercado deberán cumplir con los objetivos escalonados de consumos de fuentes renovables, a partir del 31 de diciembre de 2017, en la siguiente proporción:

31-Dic	2017	8%
31-Dic	2018	8%
31-Dic	2019	12%
31-Dic	2020	12%
31-Dic	2021	16%
31-Dic	2022	16%
31-Dic	2023	18%
31-Dic	2024	18%
31-Dic	2025	20%

La meta fue fijada (**Fig. 13**) para todos los usuarios de energía eléctrica del mercado, esto es consumidores residenciales, menores, intermedios y mayores (de distribución y grandes usuarios). La reglamentación divide la exigencia de dos formas: todo aquel consumidor que esté por debajo de los

³ <https://www.asme.org/engineering-topics/articles/energy/exploiting-the-deep-ocean-current>

300 kW de potencia contratada (estos son usuarios de distribución residenciales, menores e intermedios) quedarán sujetos temporalmente a la compra de la energía renovable por medio del mecanismo de Compra Conjunta que realizarán los distribuidores a la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico (CAMMESA). Se interpreta que este mecanismo será vigente temporalmente mientras se resuelva el estado de "Crisis Energética" declarado en Enero de 2016, para luego contratarse directamente con privados. Los Grandes Usuarios (de distribución y del mercado mayorista) que son aquellos que tienen contratos por encima de los 300 kW, están habilitados a optar por tres alternativas a fin de dar cumplimiento a la Ley:

- 1) Contratación de la energía por el mecanismo de compra conjunta con CAMMESA.
- 2) Contratación de la energía directamente con generadores o comercializadores de energía renovables.
- 3) Autogeneración o cogeneración.

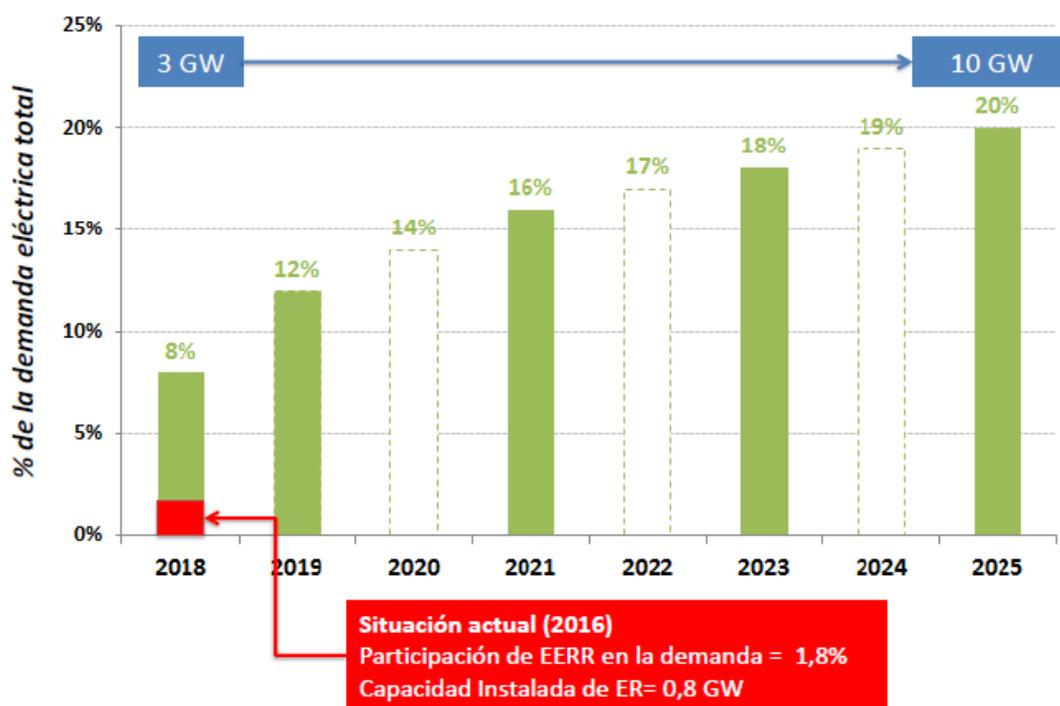


Fig. 13 - Crecimiento escalonado de la obligación de consumos renovables y capacidad estimada para abastecerlos. Fuente: MinEM.

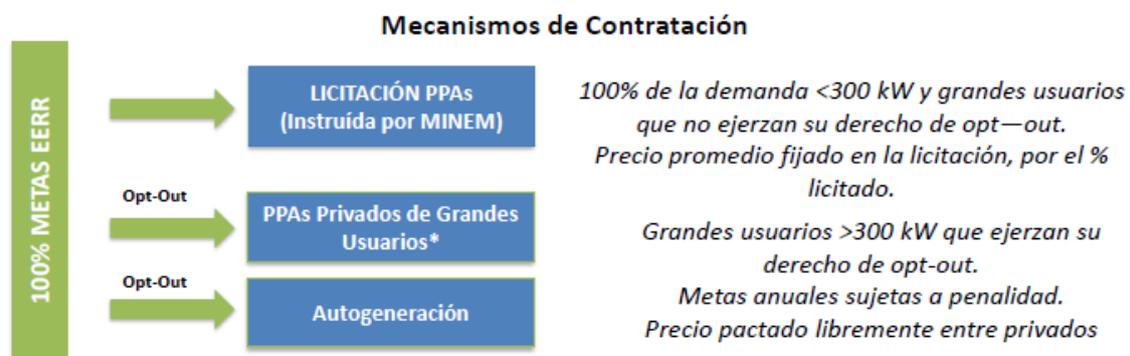
Si bien aún no está reglamentado el procedimiento para que los Grandes Usuarios accedan a algunos de estos mecanismos, lo que se estima es que las metas deberán comenzar a cumplirse a partir del 31 de diciembre de 2017 y podrían comenzar a fiscalizarse los cumplimientos a partir del 31 de diciembre del año 2018. Entre los temas principales que deben definirse en la reglamentación están:

- Plazos de cumplimiento de la cuota renovable.

- Mecanismos de contabilización de los consumos (si existirán mecanismos de acumulación previa al cumplimiento de plazo o compensación en el plazo siguiente de no haber cumplido la meta en el anterior).
- Cálculo del monto de las penalizaciones en caso de incumplimiento (que se estiman rondarán los 180 USD/MWh en base al consumo de combustibles fósiles importados para cubrir la generación renovable faltante). La penalidad aplicaría solo para los casos que opten por las opciones 2) o 3), ya que el caso 1) es mediante la compra a CAMMESA,
- Fechas a partir de las cuales los Grandes Usuarios pueden comenzar a optar por salirse del mecanismo de compra conjunta de la opción 1), que es la que sucede por defecto y si se puede volver a la opción 1) una vez optado por 2) o 3).
- Método de formación del precio del mecanismo de Compra Conjunta de CAMMESA.
- Otros temas relativos a consumos y potencia total asociada a un mismo CUIT, que de exceder los 300 kW, dicha empresa bajo ese CUIT podría hacer uso de cualquiera de las tres opciones.
- Otros temas relativos a autogeneración, contratos asociados a comercialización, gestión y comercialización de los excedentes, etcétera.

Gran parte de las definiciones del mecanismo y proceso a seguir para que los Grandes Usuarios puedan salirse de la compra conjunta en el que entrarán por defecto si no hicieran nada o ni se enteraran, que sería la opción 1), están siendo elaboradas por el Ministerio de Energía y Minería de la Nación y serán próximamente publicados por Boletín Oficial.

En conclusión, todos los usuarios quedarán bajo la órbita de la opción de compra conjunta, los de distribución de menos de 300 kW y los Grandes Usuarios. La diferencia es que estos últimos podrán optar por las alternativas de compra de energía a un privado o autogeneración (**Fig. 14**). El marco reglamentario establece que el valor de dicha energía no podrá superar el tope de 113 USD/MWh.



* Con generadores privados, comercializadores y/o distribuidores

Fig. 14 - Mecanismos de contratación incluidos en la Ley 27.191 para toda la demanda.
 Fuente: MinEM.

Para la provisión de la energía bajo el mecanismo de Compra Conjunta, el Ministerio de Energía y Minería realizará licitaciones públicas para abastecer dichos contratos, que en principio serán realizados por CMMESA en representación de la demanda con los generadores que se presenten en dicho proceso licitatorio y que adquirirá el formato de subasta. Bajo la Resolución 71/2016 del MinEM se instruyó esta primera licitación por los primeros 1000 MW a adjudicar en el segundo semestre 2016, compuestos por la proporción por tecnología que muestra la **Fig. 15**. Estos contratos denominados “Contratos de Abastecimiento” o Power Purchase Agreement (PPA) en inglés, comprenderían la contratación de energía de parte de CMMESA, en representación de la demanda, a los generadores, por plazos que se estiman entre 15 y 20 años de duración. Las inversión están estimadas por el MinEM entorno a los 1.500 / 2.000 millones de USD de inversión directa, y serán adjudicados a aquellos oferentes que oferten los mejores precios, en función del tipo de tecnología, la capacidad disponible en los nodos del Sistema Interconectado Nacional SIN, el porcentaje de integración local, el tiempo para puesta en marcha, el monto de financiamiento solicitado y la eficiencia del proyecto. Los costos de estos contratos serán trasladados a los consumidores finales.

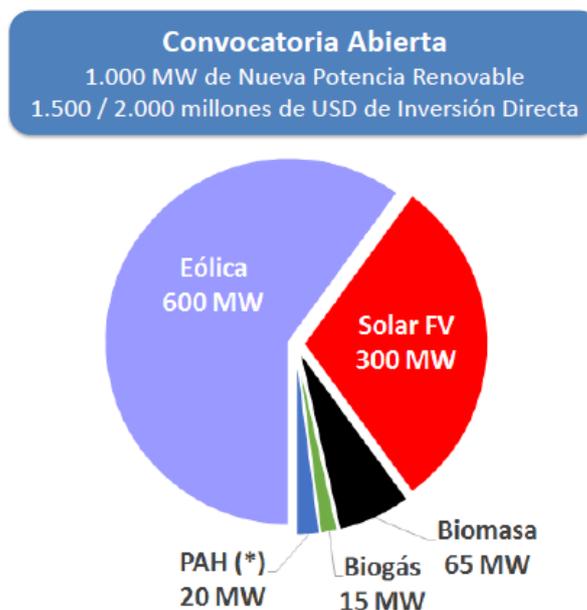


Fig. 15 - Proporción de potencia x tecnologías a ser contratada en la primera licitación.
Fuente: MinEM.

Si bien esta será la primera licitación, se estima que seguirán lanzándose nuevas licitaciones para fomentar el despliegue de estas tecnologías a fin de contribuir en la mayor medida a la capacidad necesaria estimada, según la **Fig. 13**, en 3.000 MW al 2018 hasta 10.000 MW en 2025. Estas metas, de todas maneras deberán ser acompañadas por las inversiones del sector privado a fin de satisfacer la oferta de energía para entrar en el mercado bajo la órbita de la opción 2) y 3).

En la segunda opción, los generadores privados podrán realizar inversiones para la construcción de nuevas centrales que puedan generar la energía renovable a ofrecer mediante contratos privados o PPA con los Grandes Usuarios que decidan salir del mecanismo de compra conjunta. Estos contratos no podrán excederse de los 113 USD/MW, y también podrán firmarse a través de empresas de comercialización de energía eléctrica. El precio y plazo será el resultado de la negociación entre las partes, pudiéndose optar por plazos mucho menores que los de los contratos de licitación y precios resultantes de varios parámetros como la tecnología, la ubicación, el plazo de contrato y otras variables de la negociación.

La tercera opción que se presenta como alternativa para los Grandes Usuarios es la de llevar adelante el desarrollo e implementación de sus propios proyectos de energía renovable, sea en el lugar de consumo o en un lugar remoto donde el recurso sea de mayor disponibilidad y calidad haciendo uso de la red eléctrica para el transporte de la energía hasta el punto de consumo. Esta opción permitirá a los usuarios reducir potencialmente los costos de contratación de la energía eléctrica, en función del momento y lugar a realizar la inversión, considerando que los costos de energía por tecnología o LCOE seguirán decreciendo con el tiempo y habrá mayor oferta de financiamiento a menores tasas. Por supuesto que implica asumir un riesgo mayor que en las alternativas anteriores, pero a cambio permitirá la gestión independiente de la energía generada en función de sus consumos, el suministro seguro de la misma, la posibilidad de expansión futura a menores costos y la creación de una imagen de responsabilidad social y ambiental visible para los interesados.

Para dar una dimensión de las implicancias de la reglamentación en el sector de consumidores, se puede estimar que de los Grandes Usuarios alcanzados son cerca de 8000, de los cuales casi 7000 consumen menos de 1 MW de potencia.

Se estima que para el 2025, de los 10.000 MW necesarios para cubrir la demanda, 4.000 MW sean para abastecer a los Grandes Usuarios y los 6.000 restantes a la demanda restante. Se estiman ahorros en la importación de combustibles al 2025 de más de 25.000 millones de dólares. Se espera que la participación de la industria local para el aprovisionamiento de tecnología, bienes y servicios vaya incrementándose gradualmente y desplazando a la importación ya que la Ley establece incentivos fiscales para el desarrollo de la cadena de valor local.

Los proyectos de generación renovable tienen beneficios de exención de aranceles de importación de bienes de capital, partes, componentes y materias primas, que se irían reduciendo a medida que se pueda suplir con la oferta local hasta fines del 2017 e incentivos para aquellos proyectos que integren mayor incorporación de componente local.

Adicionalmente, los inversores que lleven adelante proyectos de generación de energía renovable, bajo esta normativa en Resolución MinEM 72/2016,

tendrán la posibilidad de acceder a los siguientes beneficios (algunos de estos beneficios aún necesitan reglamentación):

- Amortización acelerada de bienes aplicables.
- Devolución anticipada de IVA.
- Exención del Impuesto a las Ganancias Mínimas Presuntas.
- Exención del Impuesto a los Dividendos (sujeto a reinversión en infraestructura).
- Extensión a 10 años en la duración de los quebrantos impositivos.
- Dedución de la carga financiera en el Impuesto a las Ganancias.
- Certificado Fiscal sujeto al cumplimiento de un mínimo de 30% de componente nacional en cada proyecto (excluyendo obra civil y otros).
- Exención de aranceles a la importación de bienes de capital, partes, componentes y materias primas.

Finalmente, para el caso de los oferentes a la licitación que buscará suplir la demanda bajo el mecanismo de compra conjunta, los contratos preverían mecanismos de garantías para el cobro de la energía vendida, uno bajo el mecanismo del FODER (Fondo para el Desarrollo de Energías Renovables) creado bajo la misma Ley y otro que ofrecería el Banco Mundial.



IV. Oportunidades para el crecimiento del sector de aprovisionamiento de productos y servicios

En esta perspectiva de mercado las oportunidades que se generan para el sector PYME en la cadena de valor de esta industria son significativas. El desafío principal para el sector industrial es el de crear el marco que fomente el crecimiento, desarrollo y expansión temprana del mercado local, ya que considerando que las tecnologías renovables aún no han explotado localmente y el escenario de oportunidades que crea el nuevo marco es altamente atractivo, es altamente probable que muchas empresas del mercado internacional comiencen a instalarse ofreciendo sus bienes y servicios a precios muy competitivos, lo que generará una nueva barrera o dificultad para el crecimiento de las empresas locales. Es por esta razón que cuanto antes las PYME locales comiencen a desarrollar su oferta de bienes y servicios asociados a tecnologías renovables, mejor posicionamiento lograrán alcanzar en el mercado.

Como se comentó anteriormente, el marco legislativo propone incentivos al desarrollo de la cadena de valor local, a la par de los beneficios para la reducción de aranceles de importaciones de componentes tecnológicos para una primera etapa hasta fin del 2017.

Según la normativa, de esta manera se atendería la demanda incipiente de tecnología para el primer tramo de crecimiento del sector a medida que el

desarrollo de la industria local pueda satisfacer mayores demandas futuras. El gran desafío para el gobierno y el sector financiero es generar una buena oferta de mecanismos para financiar y posibilitar la expansión y la diversificación tecnológica del sector.

Por otro lado, otro gran desafío es el de generar el conocimiento técnico y profesional a través de programas educativos en el ciclo obligatorio, universidades, escuelas técnicas, institutos y otras instituciones que tengan la capacidad de brindar programas de capacitación para abastecer los futuros puestos laborales que se generarán como consecuencia del crecimiento del sector.

A fin de dimensionar los volúmenes de inversión que afrontará el sector en determinadas tareas, se pueden estimar en base a la experiencia de algunos proyectos los siguientes montos (ejemplo proyectos eólicos):

Tarea	Porcentaje	1ra Licitación (600 MW) [MM USD]	Al 2018 (1800 MW) [MM USD]	Al 2025 (6000 MW) [MM USD]
Obra Civil	20%	240	720	2400
Turbinas	45%	540	1620	5400
Transporte	5%	60	180	600
Eléctrico	20%	240	720	2400
Management	10%	120	360	1200
Total [MM USD]	100%	1200	3600	12000

Las PYMES disponen de oportunidades en toda la cadena de valor de las tecnologías limpias, aunque predominan especialmente en las actividades de fabricación de pequeños equipos, instalación, obras civiles, comercio al por menor, y funcionamiento y mantenimiento. El conocimiento de los mercados locales, la necesidad de especialización y los menores obstáculos financieros y técnicos hacen que estas actividades sean especialmente accesibles para las PYME. Aunque existen algunas oportunidades en la fabricación de grandes equipos, las PYME tienden a enfrentarse a obstáculos como los altos costos del capital inicial y la necesidad de experiencia y equipos muy técnicos [7].

En un informe llevado adelante por el Banco Mundial [7] sobre empresas PYME que proveen bienes y servicios para el sector renovables, de una encuesta realizada en India se desprenden los siguientes resultados acerca de las áreas en donde dichas empresas se desempeñan (**Fig. 16**). Estos estudios de casos demuestran que las PYMES de tecnologías limpias están trabajando en los segmentos de la cadena de valor que ofrecen más oportunidades para las pequeñas y medianas empresas. La mayoría de las empresas de India señalaron que trabajan en varias partes de la cadena de valor. Más del 70 % de las empresas dijeron que trabajaban en actividades

de diseño y/o funcionamiento y mantenimiento, y más del 60 % dijeron que trabajan en una o más de las actividades de instalación, fabricación, ensamblaje y/o investigación y desarrollo (I+D).

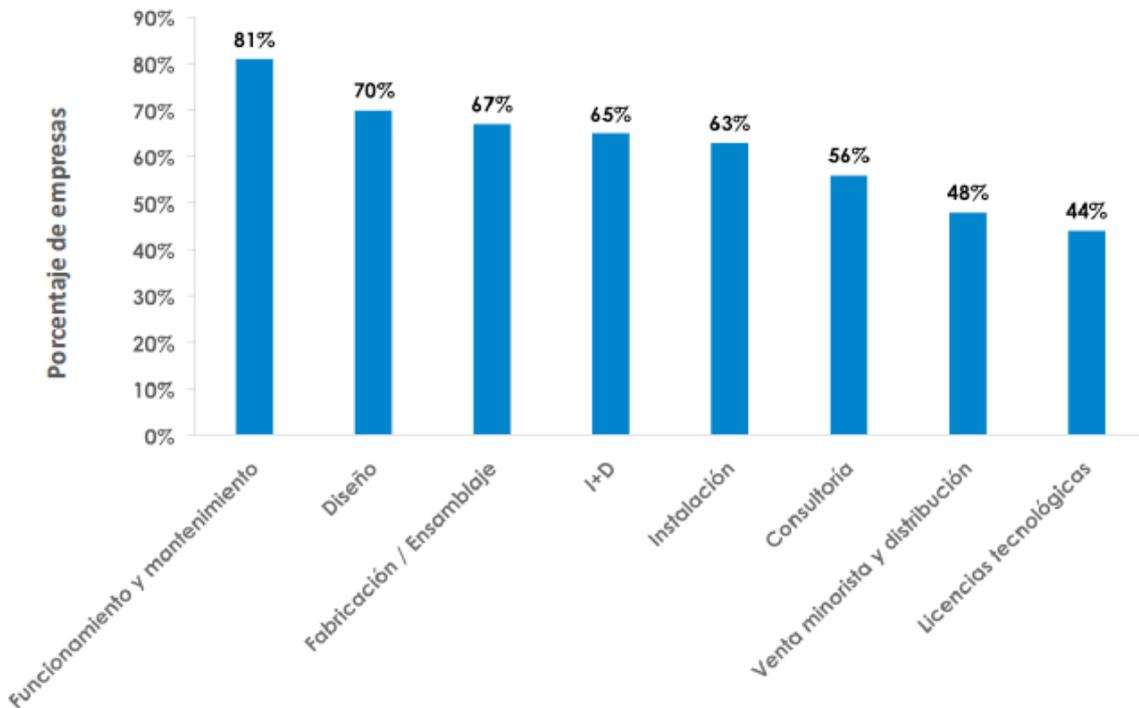


Fig. 16 - Principales áreas de desempeño de PYMES del sector renovables en la India.
Fuente: BM.

Para el caso de la industria del fotovoltaico de gran escala, tal como se observó en la **Fig. 6 de la Sección 2.2**, los módulos fotovoltaicos representan entre el 30 y 40% del monto total de la inversión, seguido por el costo del desarrollo y llave en mano para la ingeniería, instalación y montaje, que puede representar cerca del 30% del monto.



ENERGÍAS LIMPIAS

La Argentina no tiene una industria de energías renovables relevante. Pero junto con instituciones tecnológicas como el INTI o la UTN, entre otras, muchas PYMES vienen desarrollando nuevas formas de generación de energías alternativas. Para los especialistas, las energías limpias son un campo al que con creatividad y dominio tecnológico, todas las empresas pueden entrar. El problema es la falta de capital para poner en marcha esas iniciativas.

Fig. 17 - Fuente: PYME, espacio CAME, Nro 11, Junio 2014.

Una vez instaladas las centrales de generación de energía renovable, necesitarán de servicios de operación y mantenimiento. En general, para las plantas de grandes potencias, estos servicios se contratan con los tecnólogos que proveen equipamiento, especialmente las plantas eólicas o que posean turbinas o motores para biomasa, que a su vez necesitan de la contratación de empresas que provean partes, materiales, repuestos y servicios. En el caso de instalación de escala industrial o residencial, el mantenimiento puede ser realizado por diversas empresas que provean diferentes tipos de servicios eléctricos, mecánicos y generales (como limpieza de paneles, mantenimiento del predio para evitar ensuciamiento de los mismos y bajar rendimiento y otros).

Los costos de mantenimiento del sector eólico dependen del tipo de contrato, pudiendo ser fijo por potencia instalada o variable por energía generada. Para los contratos fijos, en otros mercados internacionales se registran casos en los que los costos anuales varían entre los 28 a los 75 USD/kW instalado, según el año de inicio del contrato (cuanto más antiguo, mayor) y la ubicación del parque. Es decir que para un parque eólico de 20 MW de potencia, pueden existir contratos que vayan desde los 560.000 USD/año a 1.500.000 USD/año.

Producir Biogás con residuos lácteos: Especialistas del INTI idearon un sistema para aprovechar los desechos de lacto suero ácido que se generan en la producción de queso de ricota para producir biogás. Se estima que diariamente 6 millones de litros de suero son vertidos como parte del efluente industrial. Así, una empresa que procesa 25 m³ de leche por día puede generar 18 m³ de suero de ricota. Y por cada m³ de ese suero se obtienen 9,6 m³ de metano, del cual se pueden sacar 278 m³ de biogás por día para reemplazar combustibles convencionales como GLP, gas natural, gas-oil o leña.

Fuente: PYME, espacio CAME, Nro 11, Junio 2014.

En los últimos años dichos costos han descendido notablemente, registrándose valores más próximos a los 30 USD/kW que a los 70. Para el caso de los contratos variables, en promedio los costos pueden estar entre los 0,01-0,03 USD/kwh. Si tomáramos como ejemplo el caso del parque de 20 MW con un factor de capacidad del 40%, los valores anuales andarían entre 750.000 y 2.100.000 USD/año [8].

En cuanto a las demás tecnologías, la biomasa y la hidráulica, que son las de mayor aprovechamiento local junto a la eólica y fotovoltaica, también crearán oportunidades para la industria local, abriendo el mercado a las empresas que provean materiales, equipamiento y servicios, para la etapa de construcción del proyecto como para la etapa de operación y mantenimiento. Es clave para las empresas PYME del sector y para aquellas que estén interesadas en ofrecer soluciones, el acercamiento a aquellas industrias que tengan potenciales necesidades y oportunidades para llevar adelante proyectos de energía renovable. El contacto y acceso a la información es fundamental para estar actualizado en cuanto a la

disponibilidad de créditos y programas de formación que se ofrezcan en la jurisdicción cercana.

Armstrong contará con un sistema de generación eléctrica distribuida a partir de energías renovables: La iniciativa, liderada por el Consorcio Asociativo Público-Privado, que integran el INTI, la UTN (Facultad Regional Rosario) y la Cooperativa de Provisión de Obras y Servicios Públicos y Crédito Ltda. (CELAR) de Armstrong, provincia de Santa Fe, recibió más de 14 millones de pesos del Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC). El subsidio será destinado a la implementación, puesta en marcha, evaluación y sistematización de generación distribuida con energías renovables en redes de baja y media tensión, a partir de la incorporación de elementos de operación inteligente. El proyecto tiene una duración de tres años, período en el que se espera disponer de una red de generación distribuida utilizando diferentes fuentes renovables, coexistiendo con la red eléctrica convencional y con la red inteligente. La meta propuesta es dar forma a un proyecto que permita integrar la energía eólica y solar en el tendido eléctrico tradicional.

Las instalaciones se realizarán en domicilios de usuarios particulares, instituciones públicas y en la propia cooperativa, componiendo un mix de generación distribuida y entregando energía eléctrica a la red de distribución.

Para llevar adelante este esquema demostrativo se espera la participación de fabricantes y proveedores nacionales, tanto del sector solar como eólico, impulsando así el desarrollo de la industria local e incentivando el comercio interno.

Fuente: INTI, e-renova, enero 2016.



V. Resumen

La reglamentación de la Ley 27.191 recientemente sancionada y reglamentada refuerza una perspectiva de mercado con un potencial de recursos renovables aprovechables desde hace tiempo. En este contexto se crean desafíos para los consumidores de energía eléctrica que requerirán de la toma de decisión en varios sectores y a la vez podrán ser viabilizados por la capitalización de oportunidades que traerán beneficios en cuanto a ahorros en los gastos energéticos, contribución al cuidado del medioambiente y creación de una imagen amigable con el mismo.

Actualmente los costos de tecnologías han alcanzado niveles muy bajos en comparación con los últimos 5 años, lo que representa una oportunidad aprovechable para invertir en las mismas. El gran desafío del momento pasa por el acceso a productos financieros que viabilicen dichas inversiones, que se caracterizan por tener un alto monto de inversión inicial pero bajos costos de O&M.

Entre las tecnologías disponibles que viabilizan el aprovechamiento de recursos renovables en Argentina, dependiendo de la región, están: la solar

fotovoltaica y la térmica, la eólica, la biomasa seca y húmeda, la hidráulica, los biocombustibles y otras. Para cada tipo de necesidad y área geográfica, alguna de estas tecnologías puede ser la solución para satisfacer las obligaciones impuestas por la Ley.

Los usuarios de electricidad que consuman en menor potencia de 300 kW entrarán en el mecanismo de compra conjunta, donde adquirirán por defecto directamente la energía de sus distribuidores. En cambio, aquellos que superen los 300 kW (Grandes Usuarios de distribución o del Mercado Mayorista Eléctrico) podrán optar por salir del mecanismo de compra conjunta y comprar la energía a un privado (generador o comercializador) o autogenerarse la misma. La mejor opción será para cada caso, la de mayor costo-beneficio al menor riesgo. El mayor riesgo de las dos últimas opciones es que en caso de no cumplir la meta de consumo podrán recaer penalidades.

La nueva perspectiva de mercado introducida por la reglamentación de la Ley 27.191 trae oportunidades para todas aquellas PYME que provean bienes y servicios vinculados al sector. Empresas de provisión de equipamiento y materiales, construcción, instalación, mantenimiento, ingeniería, consultoría, energía, logística, servicios bancarios, etcétera, tendrán la oportunidad y serán las responsables de desarrollar la cadena de valor local para satisfacer las nuevas necesidades de este mercado incipiente y con infinidad de potencial.

Si bien este marco es un principio para que comience el despegue de la tecnología renovable, el auge del mercado sucederá cuando se cree el marco reglamentario para la generación distribuida y balance neto, ya que inyectar los excedentes en la red de distribución a cambio de una compensación económica será crucial para compensar los costos de la factura eléctrica y ser más competitivo. Si bien esta regulación ya se puso en vigencia a nivel provincial, como en Santa Fe, Salta, Mendoza y recientemente Neuquén, aún falta el marco Nacional.

Es indudable que la principal oportunidad que se presenta ante esta realidad es que las PYME están frente a la puerta de poder participar de la transición de Argentina hacia una matriz más sustentable y amigable con el medio ambiente. Hacia el futuro, las energías renovables serán fuentes de producción de energía limpia que contribuyan a la reducción de emisiones y el cuidado del ambiente, brindando responsabilidad empresarial y a la vez permitiendo a las PYME incrementar su competitividad y seguridad energética para sus negocios.



VI. Actividades

1. En base a los consumos de energía eléctrica de los últimos dos años de su empresa y estimaciones al 2020, establezca las cantidades que deberán ser provenientes de generación renovable. Si no dispone de la información, trate de estimarlos en base a información disponible de alguna empresa a su alcance o sus consumos domiciliarios.
2. Para los valores del punto anterior, considere los siguientes factores de capacidad:
 - a. Eólico: 40%
 - b. Solar: 20%
 - c. Biomasa: 90%

Y establezca, en base a ello, las potencias que necesitaría de cada una de las tecnologías, para abastecer los consumos necesarios al 2020.

3. Seleccione tres provincias del territorio nacional, entre las que tiene que estar la de su pertenencia, y defina en orden de mayor a menor, cuál es el potencial renovable con el que cuenta cada zona. Investigue si ya existen centrales renovables en funcionamiento o están proyectadas e identifique tecnología y capacidad de potencia.
4. Consulte si existen en su jurisdicción, organismos gubernamentales, instituciones financieras, bancos u otro tipo de organizaciones de desarrollo que otorguen créditos para la implementación de proyectos renovables, sea para electricidad, térmico o para biocombustibles. ¿Qué características tienen dichos créditos?
5. Para una industria que dispone de un contrato con un distribuidor de energía eléctrica de 2 MW de potencia y un consumo promedio anual de 9 GWh, estime los consumos anuales que deberán provenir de generación renovable al año 2025, en base a las obligaciones de la Ley 27.191. Enumere las alternativas que tiene este usuario para cumplir con la normativa.
6. ¿Cuáles son, a su criterio, las principales barreras y desafíos de la industria y servicios locales para proveer soluciones a la industria de energías renovables en el corto y largo plazo?



VII. Referencias

[1] Secretaría de Estado de la Energía de la Provincia de Santa Fe, "Manual de Energías Renovables".

[http://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/view/full/185333/\(subtema\)/157864](http://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/view/full/185333/(subtema)/157864)

[2] FAO, Wisdom Argentina, "Análisis del Balance de Energía derivada de Biomasa en Argentina", 2009.

[3] INTI, "Relevamiento de Plantas de Biogás en Argentina", Julio 2016.

[4] CEGA, <http://www.cega.ing.uchile.cl/cega/index.php/es>

[5] UCA de Chile,
http://power.sitios.ing.uc.cl/alumno12/costosernc/D_Mare.html

[6] Energías como bienes comunes,
<http://www.energias.bienescomunes.org/2012/10/12/que-es-la-energia-undimotriz/>

[7] Banco Mundial, "Desarrollo de industrias verdes competitivas: Las oportunidades del clima y las tecnologías limpias para los países en desarrollo", 2014.

[8] IRENA, "Renewable power generation costs in 2014", 2014.